

**ANALISIS *MARSHALL PROPERTIES ASPHALT CONCRETE*
DAN *HOT ROLLED SHEET* MENGGUNAKAN LIMBAH
BETON SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR**

Tugas Akhir

Untuk mencapai sebagian persyaratan

Mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



Diajukan oleh :

BUDI UTOMO

NIM : D 100 130 137

Kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS MARSHALL PROPERTIES ASPHALT CONCRETE DAN HOT
ROLLED SHEET MENGGUNAKAN LIMBAH BETON SEBAGAI
PENGGANTI AGREGAT KASAR

Tugas Akhir


disusun oleh :

BUDI UTOMO

NIM : D 100 130 137

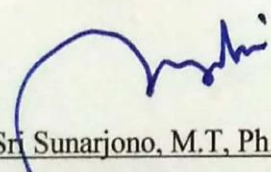
Susunan Dewan Penguji:

Ketua



Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T

NIK : 795

Anggota


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D
NIK : 682

Anggota



Nurul Hidayati, S.T, M.T, Ph.D
NIK : 694

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi derajat
S-1 Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D
NIK : 792

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISIS MARSHALL PROPERTIES ASPHALT CONCRETE DAN HOT
ROLLED SHEET MENGGUNAKAN LIMBAH BETON SEBAGAI
PENGGANTI AGREGAT KASAR

Tugas Akhir

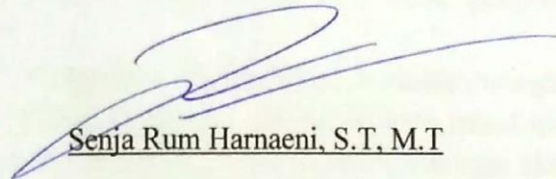
disusun oleh :

BUDI UTOMO

NIM : D 100 130 137

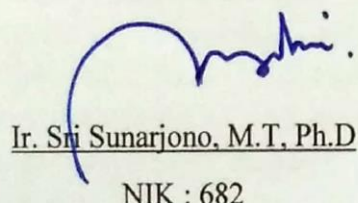
Susunan Dewan Penguji:

Ketua

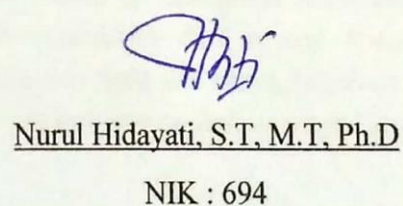

Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T

NIK : 795

Anggota


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D
NIK : 682

Anggota


Nurul Hidayati, S.T, M.T, Ph.D
NIK : 694

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D
NIK : 792

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH

Bismillahirrohmannirrohim.

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : BUDI UTOMO
NIM : D 100 1300 137
Fakultas : TEKNIK
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Jenis : SKRIPSI
Judul : ANALISIS *MARSHALL PROPERTIES ASPHALT CONCRETE*
DAN *HOT ROLLED SHEET* MENGGUNAKAN LIMBAH
BETON SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR

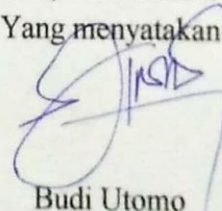
Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak royalti kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta atas penulisan karya ilmiah saya demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalihkan median/mengali formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencamtumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dan karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagai mana mestinya.

Surakarta, 4 November 2017

Yang menyatakan



Budi Utomo

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

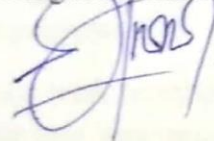
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Budi Utomo
NIM : D 100 130 137
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Analisis *Marshall Properties Asphalt Concrete*
Dan *Hot Rolled Sheet* Menggunakan Limbah
Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya cantumkan sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang telah dibuat.

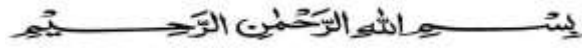
Surakarta, 4 November 2017

Yang menyatakan,



(Budi Utomo)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISIS MARSHALL PROPERTIES ASPHALT CONCRETE DAN HOT ROLLED SHEET MENGGUNAKAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR”**. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bersama dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat dalam bagi penyusun.
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Ibu Senja Rum Harnaeni S.T, M.T selaku pembimbing yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun.
- 4) Ibu Nurul Hidayati, S.T, M.T, Ph.D selaku penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat dalam bagi penyusun.
- 5) Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 6) Jajaran Staf Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu bagi kelancaran Tugas Akhir ini.
- 7) Bapak, Ibu, dan Adek tercinta yang selalu memberikan do'a dan dorongan baik material maupun spiritual, maaf jika selama ini belum bisa membahagiakan kalian.
- 8) ABB yang beranggotakan: Rian, Arifin, Yoga, Sholi, Rendra, Fahmi, Meiyana, Adimas, Setya Adi, Rakhmat, Rosita, Puspita, Ana, Septian, Dwi, Noufal, Helmi dan Gede.

- 9) Semua teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2013 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir baik dorongan semangat, bantuan dalam praktikum maupun do'a hingga terselesaikannya jenjang S-1 ini.
- 10) Erna, Mas Mada, Mas Isyak, Mas Damar, Mbak Nina dan Mbak Erlin yang sudah membantu dalam segala hal sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini untuk menyelesaikan jenjang S-1 ini.
- 11) Bapak Heri yang membantu dan menemani keseharian di laboratorium selama proses penelitian.
- 12) Semua pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. Amin.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan pada Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka segala koreksi dan saran yang bersifat membangun penyusun diharapkan sebagai penyempurnaan Tugas Akhir ini. Besar harapan penyusun semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 4 November 2017

Penyusun



(Budi Utomo)

MOTTO

*Karena itu, ingatlah kamu kepada-Ku niscaya Aku ingat (pula) kepadamu, dan bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu mengingkari (nikmat)-Ku.
(QS. Al-Baqarah : 152)*

*Apa yang kita lakukan hari ini akan berdampak dimasa yang akan datang,
Tanamkan kebaikan untuk meraih keberkahan
(Muhammad Al Kholiq bay haqqi)*

*Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah
(HR. Turmudzi)*

*Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.
(QS. Al-Insyirah : 6-8)*

*Jika sore tiba, janganlah tunggu waktu pagi, jika pagi tiba, janganlah tunggu waktu sore. Manfaatkanlah masa sehatmu sebelum tiba masa sakitmu dan manfaatkanlah masa hidupmu sebelum tiba ajalmu.
(Umar bin Khattab)*

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk :

- ❖ Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.
- ❖ Kepada Bapak dan Ibuku tercinta terima kasih atas pengorbanan kalian dalam mendidik saya hingga sekarang dengan penuh kasih sayang dan keikhlasan. Terima kasih pula telah menyemangati, mendukung, membiayai, mendo'akan serta memberikan perhatian demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- ❖ Sekar Putri Indra Sari, adekku satu-satunya, dan yang telah menyemangati dan mendo'akan.
- ❖ ABB yang beranggotakan: Rian, Arifin, Yoga, Sholi, Rendra, Fahmi, Meiyana, Adimas, Setya Adi, Rakhmat, Rosita, Puspita, Ana, Septian, Dwi, Noufal, Helmi dan Gede.
- ❖ Semua teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2013 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir baik dorongan semangat, bantuan dalam praktikum maupun do'a hingga terselesaikannya jenjang S-1 ini.
- ❖ Erna, Mas Mada, Mas Isyak, Mas Damar, Mbak Nina dan Mbak Erlin yang sudah membantu dalam segala hal sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini untuk menyelesaikan jenjang S-1 ini.
- ❖ Agama, bangsa, negara serta almamater dan semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
DAFTAR SIMBOL	xx
ABSTRAKSI	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
F. Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. <i>Flexible Pavement</i>	7
B. Aspal	8
C. Agregat	9

D.	<i>Bahan Pengisi (Filler)</i>	10
E.	<i>AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course)</i>	10
F.	<i>HRS (Hot Rolled Sheet - Wearing Course)</i>	11
G.	Limbah beton.....	11
H.	Hasil Penelitian Sejenis	12
BAB III	LANDASAN TEORI	15
A.	Karakteristik Agregat	15
B.	Aspal.....	18
C.	Gradasi Campuran <i>Asphalt Concrete - Wearing Course</i>	21
D.	Gradasi Campuran <i>Hot Rolled Sheet - Wearing Course</i>	22
E.	Karakteristik dan Ketentuan sifat-sifat Campuran AC-WC dan HRS-WC	22
F.	Pengujian <i>Volumetrik</i>	25
G.	Pengujian <i>Marshall</i>	27
BAB IV	METODE PENELITIAN	31
A.	Tinjauan Umum.....	31
B.	Lokasi Penelitian	31
C.	Bahan dan Material	31
D.	Peralatan	32
E.	Tahapan Penelitian	42
F.	Bagan Alir Penelitian	54
G.	Rencana Benda Uji	56
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	57
A.	Hasil Pemeriksaan Bahan	57
	1. Pemeriksaan Aspal Pen. 60/70	57
	2. Pemeriksaan Agregat Halus	57
	3. Pemeriksaan Agregat Kasar	58
	4. Pemeriksaan Limbah Beton	59
B.	Perhitungan Rencana Komposisi Agregat dalam Campuran	60
	1. <i>Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC)</i>	60

2. <i>Hot Rolled Sheet - Wearing Course (HRS-WC)</i>	62
3. Analisa Gradasi Campuran AC-WC dan HRS-WC.....	65
C. Kadar Aspal Optimum	65
1. <i>Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC)</i>	65
a) Kadar Aspal Optimum <i>Fresh Aggregate</i>	66
b) Kadar Aspal Optimum Limbah Beton 20%	70
c) Kadar Aspal Optimum Limbah Beton 40%	74
2. <i>Hot Rolled Sheet - Wearing Course (HRS-WC)</i>	79
a) Kadar Aspal Optimum <i>Fresh Aggregate</i>	79
b) Kadar Aspal Optimum Limbah Beton 20%	83
c) Kadar Aspal Optimum Limbah Beton 40%	88
D. <i>Marshall Properties</i>	93
1. Hasil Pengujian <i>Marshall Properties</i>	93
2. Analisa <i>Marshall Properties</i> antara AC-WC dan HRS-WC.....	94
a) Analisa Nilai Stabilitas antara AC-WC dan HRS-WC	94
b) Analisa Nilai <i>Flow</i> antara AC-WC dan HRS-WC	95
c) Analisa Nilai MQ antara AC-WC dan HRS-WC	96
d) Analisa Nilai VIM antara AC-WC dan HRS-WC	98
e) Analisa Nilai VMA antara AC-WC dan HRS-WC	99
f) Analisa Nilai VFWA antara AC-WC dan HRS-WC	100
3. Analisis Limbah Beton yang Bisa Digunakan Pada Campuran AC-WC dan HRS-WC	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	103
A. Kesimpulan	103
B. Saran	104
PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Struktur perkerasan lentur	7
Gambar III.1.	Skematika bagian jenis volume beton aspal	27
Gambar IV.1.	Aspal	31
Gambar IV.2.	Agregat kasar	32
Gambar IV.3.	Agregat halus	32
Gambar IV.4.	Limbah beton	32
Gambar IV.5.	Peralatan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar	33
Gambar IV.6.	Peralatan pemeriksaan keausan agregat	34
Gambar IV.7.	Peralatan pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal.....	35
Gambar IV.8.	Peralatan pemeriksaan kelapukan agregat	35
Gambar IV.9.	Peralatan pemeriksaan analisa saringan	36
Gambar IV.10.	Peralatan pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	36
Gambar IV.11.	Peralatan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus	37
Gambar IV.12.	Peralatan pemeriksaan penetrasi aspal	38
Gambar IV.13.	Peralatan pemeriksaan titik lembek aspal	38
Gambar IV.14.	Peralatan pemeriksaan berat jenis aspal	39
Gambar IV.15.	Peralatan pemeriksaan daktilitas aspal.....	40
Gambar IV.16.	Peralatan pemeriksaan titik nyala dan titik bakar.....	40
Gambar IV.17.	Peralatan pencampuran aspal dan agregat.....	41
Gambar IV.18.	Peralatan pemadatan benda uji.....	42
Gambar IV.19.	Peralatan uji <i>Marshall test</i>	42
Gambar IV.20.	Bagan alur penelitian.....	55
Gambar V.1.	Grafik gradasi gabungan AC-WC	62
Gambar V.2.	Grafik gabungan gabungan HRS-WC	64
Gambar V.3.	Grafik analisa gradasi gabungan AC-WC dan HRS-WC	65
Gambar V.4.	Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas AC-WC <i>fresh aggregate</i>	66

Gambar V.5.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>flow</i> AC-WC <i>fresh aggregate</i>	67
Gambar V.6.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VIM AC-WC <i>fresh aggregate</i>	67
Gambar V.7.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VMA AC-WC <i>fresh aggregate</i>	68
Gambar V.8.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VFWA AC-WC <i>fresh aggregate</i>	68
Gambar V.9.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>MQ</i> AC-WC <i>fresh aggregate</i>	69
Gambar V.10.	Kadar aspal optimum AC-WC <i>fresh aggregate</i>	69
Gambar V.11.	Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas AC-WC 20%	71
Gambar V.12.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>flow</i> AC-WC 20%	71
Gambar V.13.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VIM AC-WC 20%	72
Gambar V.14.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VMA AC-WC 20%	72
Gambar V.15.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VFWA AC-WC 20%	73
Gambar V.16.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>MQ</i> AC-WC 20%	73
Gambar V.17.	Kadar aspal optimum AC-WC 20%	74
Gambar V.18.	Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas AC-WC 40%	75
Gambar V.19.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>flow</i> AC-WC 40%	76
Gambar V.20.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VIM AC-WC 40%	76
Gambar V.21.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VMA AC-WC 40%	77
Gambar V.22.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VFWA AC-WC 40%	77
Gambar V.23.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>MQ</i> AC-WC 40%	78
Gambar V.24.	Kadar aspal optimum AC-WC 40%	78
Gambar V.25.	Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas HRS-WC <i>fresh aggregate</i>	80
Gambar V.26.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>flow</i> HRS -WC <i>fresh aggregate</i>	80
Gambar V.27.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VIM HRS -WC <i>fresh aggregate</i>	81

Gambar V.28.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VMA HRS -WC <i>fresh aggregate</i>	81
Gambar V.29.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VFWA HRS -WC <i>fresh aggregate</i>	82
Gambar V.30.	Hubungan kadar aspal dengan nilai MQ HRS -WC <i>fresh aggregate</i>	82
Gambar V.31.	Kadar aspal optimum HRS -WC <i>fresh aggregate</i>	83
Gambar V.32.	Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas HRS -WC 20%	84
Gambar V.33.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>flow</i> HRS -WC 20%	85
Gambar V.34.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VIM HRS -WC 20%	85
Gambar V.35.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VMA HRS -WC 20%	86
Gambar V.36.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VFWA HRS -WC 20%	86
Gambar V.37.	Hubungan kadar aspal dengan nilai MQ HRS -WC 20%	87
Gambar V.38.	Kadar aspal optimum HRS -WC 20%	87
Gambar V.39.	Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas HRS -WC 40%	89
Gambar V.40.	Hubungan kadar aspal dengan nilai <i>flow</i> HRS -WC 40%	89
Gambar V.41.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VIM HRS -WC 40%	90
Gambar V.42.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VMA HRS -WC 40%	90
Gambar V.43.	Hubungan kadar aspal dengan nilai VFWA HRS -WC 40%	91
Gambar V.44.	Hubungan kadar aspal dengan nilai MQ HRS -WC 40%	91
Gambar V.45.	Kadar aspal optimum HRS -WC 40%	92
Gambar V.46.	Analisis stabilitas antara AC-WC dan HRS-WC	94
Gambar V.47.	Analisis <i>flow</i> antara AC-WC dan HRS-WC	95
Gambar V.48.	Analisis MQ antara AC-WC dan HRS-WC	96
Gambar V.49.	Analisis VIM antara AC-WC dan HRS-WC	98
Gambar V.50.	Analisis VMA antara AC-WC dan HRS-WC	99
Gambar V.51.	Analisis VFWA antara AC-WC dan HRS-WC	100

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Persamaan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya	5
Tabel III.1.	Ketentuan agregat kasar	17
Tabel III.2.	Ketentuan agregat halus	18
Tabel III.3.	Ketentuan untuk aspal keras	20
Tabel III.4.	Gradasi agregat campuran AC-WC	21
Tabel III.5.	Gradasi agregat campuran HRS-WC	22
Tabel III.6.	Ketentuan sifat-sifat campuran Laston (AC-WC)	24
Tabel III.7.	Ketentuan sifat-sifat campuran Laston (HRS-WC)	25
Tabel III.8.	Angka korelasi stabilitas	30
Tabel IV.1.	Jumlah benda uji untuk mencari kadar aspal optimum	56
Tabel IV.2.	Jumlah benda uji untuk pengujian karakteristik <i>Marshall</i>	56
Tabel V.1.	Hasil pemeriksaan mutu aspal keras.....	57
Tabel V.2.	Hasil pemeriksaan agregat halus	58
Tabel V.3.	Hasil pemeriksaan agregat kasar	58
Tabel V.4.	Hasil pemeriksaan limbah beton	59
Tabel V.5.	Persen lolos ayakan agregat fraksi I, II, III dan spesifikasi AC-WC.....	60
Tabel V.6.	<i>Resultant gradation</i> AC-WC.....	61
Tabel V.7.	Komposisi agregat benda uji dengan variasi limbah beton AC-WC.....	62
Tabel V.8.	Persen lolos ayakan agregat fraksi I, II, III dan spesifikasi HRS-WC.....	63
Tabel V.9.	<i>Resultant gradation</i> HRS -WC.....	63
Tabel V.10.	Komposisi agregat benda uji dengan variasi limbah beton HRS -WC.....	64
Tabel V.11.	Hasil pengujian benda uji <i>fresh aggregate</i> AC-WC.....	66
Tabel V.12.	Hasil pengujian benda uji 20% limbah beton AC-WC	70
Tabel V.13.	Hasil pengujian benda uji 40% limbah beton AC-WC	75
Tabel V.14.	Hasil pengujian benda uji <i>fresh aggregate</i> HRS-WC	79

Tabel V.15.	Hasil pengujian benda uji 20% limbah beton HRS -WC	84
Tabel V.16.	Hasil pengujian benda uji 40% limbah beton HRS -WC	88
Tabel V.17.	Presentase kadar aspal optimum.....	93
Tabel V.18.	<i>Marshall Properties</i>	93

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I. Hasil Pemeriksaan Aspal
- Lampiran II. Hasil Pemeriksaan Agregat
- Lampiran III. Komposisi Agregat Campuran AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*)
- Lampiran IV. Komposisi Agregat Campuran HRS-WC (*Hot Rolled Sheet - Wearing Course*)
- Lampiran V. Kadar Aspal Optimum Campuran AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*)
- Lampiran VI. Kadar Aspal Optimum Campuran HRS-WC (*Hot Rolled Sheet - Wearing Course*)
- Lampiran VII. *Marshall properties* Campuran AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*)
- Lampiran VIII. *Marshall properties* Campuran HRS-WC (*Hot Rolled Sheet - Wearing Course*)
- Lampiran IX. Ekstraksi (Untuk Mengetahui Limbah Beton Mengalami Hancur)
- Lampiran X. Gambar Dokumentasi Benda Uji

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AC	: <i>Asphalt Concrete</i>
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete - Wearing Course</i>
Ba	: Berat sampel dalam air
Bj	: Berat sampel kering permukaan
Bk	: Berat sampel kering oven
cm ³	: Centimeter Cubic
DPU	: Dinas Pekerjaan Umum
FA	: <i>fresh aggregate</i> (agregat baru)
F1	: Fraksi 1 (agregat kasar)
F2	: Fraksi 2 (agregat medium)
F3	: Fraksi 3 (agregat halus)
gr	: Gram
<i>Inch</i>	: Inchi
HRS	: <i>Hot Rolled Sheet</i>
HRS-WC	: <i>Hot Rolled Sheet - Wearing Course</i>
LA	: <i>Los Angeles</i>
KAO	: Kadar aspal optimum
kg	: Kilogram
kg/mm	: Kilogram per milimeter
mm	: Milimeter
no.	: Nomor
SNI	: Standart Nasional Indonesia
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
SE	: <i>Sand Equivalent</i>
VFWA	: <i>Void Filled With Asphalt</i>
VIM	: <i>Void in the mix</i>
VMA	: <i>Void in Mineral Aggregate</i>

DAFTAR SIMBOL

°C	: Derajat <i>Celcius</i>
°F	: Fahrenheit
%	: Persen
Ø	: Diameter
“	: Inchi
<	: Kurang dari
>	: Lebih dari

ANALISIS MARSHALL PROPERTIES ASPHALT CONCRETE DAN HOT ROLLED SHEET MENGGUNAKAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR

ABSTRAKSI

Tingginya kebutuhan akan pelayanan transportasi darat maka, tuntutan kebutuhan akan prasarana dari transportasi darat juga semakin tinggi pula. Salah satu material yang dipakai adalah agregat kasar. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan ekosistem dalam jangka waktu yang dekat. Untuk mengurangi penggunaan *fresh aggregate* maka digunakan daur ulang menggunakan limbah beton. Sebagian besar jalan di Indonesia menggunakan perkerasan lentur, untuk jenis campurannya diantaranya *Asphalt Concrete* (AC) dan *Hot Rolled Sheet* (HRS). Pengujian kinerja beton aspal dapat dilakukan melalui pengujian *Marshall*. Pengujian *Marshall* dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (*stabilitas*) dan kelelahan (*flow*) dari campuran aspal. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis *Marshall properties* jenis campuran AC-WC dan HRS-WC menggunakan *fresh aggregate* sebagai agregat kasar dan menggunakan limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Penentuan gradasi gabungan dan ketentuan *Marshall properties* mengacu pada spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010). Pada tahap awal dilakukan pengujian karakteristik aspal, agregat baru dan limbah beton, kemudian menentukan kadar aspal optimum masing-masing variasi limbah beton. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian *properties Marshall* variasi limbah beton 0%, 20% dan 40% menggunakan kadar aspal optimum masing-masing variasi limbah beton. Berdasarkan hasil penelitian *Marshall properties* campuran AC-WC dan HRS-WC untuk semua variasi 0%, 20% dan 40%, didapatkan nilai Stabilitas, *Marshall Quotient* dan VFWA cenderung menurun seiring penambahan variasi limbah beton, sedangkan *Flow*, VIM, dan VMA mengalami kenaikan seiring penambahan variasi limbah beton tiap masing-masing campuran. Dari hasil analisis *Marshall properties* campuran AC-WC dan HRS-WC menunjukkan bahwa campuran menggunakan *fresh aggregate* memiliki *Marshall properties* yang lebih baik dibandingkan dengan campuran dengan menggunakan limbah beton.

Kata Kunci : AC-WC, HRS-WC, *Marshall properties*, Limbah beton.

ANALYSIS OF MARSHALL PROPERTIES ASPHALT CONCRETE AND HOT ROLLED SHEET USING CONCRETE WASTE AS REPLACEMENT RELEASE AGGREGATE

ABSTRACT

The high demand for land transportation services, the demand for infrastructure from land transportation is also higher. One of the materials used is coarse aggregate. This may result in damage to the ecosystem in the near future. To reduce the use of fresh aggregate then used recycle using concrete waste. Most roads in Indonesia use flexible pavement, for mixed types such as Asphalt Concrete (AC) and Hot Rolled Sheet (HRS). Asphalt concrete performance testing can be done through Marshall testing. Marshall testing is intended to determine the durability stability and flow of the asphalt mixture. Marshall testing is intended to determine the durability stability and flow of the asphalt mixture. This research was conducted to analyze Marshall properties of mixed AC-WC and HRS-WC mixtures using fresh aggregate as coarse aggregate and using concrete waste as a partial replacement of coarse aggregates. The determination of combined gradation and provision of Marshall properties refers to the Bina Marga Revision 3 (2010) specification. In the early stages, the characteristics of bitumen, new aggregate and concrete waste, then determining the optimum bitumen content of each variation of concrete waste. The next stage is Marshall properties test of 0%, 20% and 40% concrete waste variations using optimum asphalt content of each waste concrete variation. Based on the results of Marshall properties analysis of AC-WC and HRS-WC mixtures for all variations of 0%, 20% and 40%, the Stability, Marshall Quotient and VFWA values tend to decrease as the addition of concrete waste variations, while the Flow, VIM, and VMA have increased as the addition of variation of concrete waste each mixture. The results of Marshall properties analysis of AC-WC and HRS-WC mixtures show that the mixture using fresh aggregate has better Marshall properties compared to mixture using concrete waste.

Keywords: AC-WC, HRS-WC, Marshall properties, Concrete waste.